

**Zeitschrift:** Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins  
**Herausgeber:** Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke  
**Band:** 32 (1941)  
**Heft:** 22

**Artikel:** Programm für den Bau neuer Kraftwerke in den nächsten 10 Jahren : (Abschnitt G des allgemeinen Arbeitsbeschaffungsprogramms auf dem Gebiete der Elektrizität, vom Juli 1941)  
**Autor:** [s.n.]  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-1060040>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 03.04.2025

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

# SCHWEIZERISCHER ELEKTROTECHNISCHER VEREIN

# BULLETIN

REDAKTION:  
Generalsekretariat des Schweiz. Elektrotechn. Vereins und des  
Verbandes Schweiz. Elektrizitätswerke, Zürich 8, Seefeldstr. 301

ADMINISTRATION:  
Zürich, Stauffacherquai 36 ♦ Telefon 5 17 42  
Postcheck-Konto VIII 8481

Nachdruck von Text oder Figuren ist nur mit Zustimmung der Redaktion und nur mit Quellenangabe gestattet

XXXII. Jahrgang

N<sup>o</sup> 22

Mittwoch, 5. November 1941

## Programm für den Bau neuer Kraftwerke in den nächsten 10 Jahren.

(Abschnitt G des allgemeinen Arbeitsbeschaffungsprogramms auf dem Gebiete der Elektrizität,  
vom Juli 1941.)

Aufgestellt von der Arbeitsbeschaffungskommission des SEV und VSE, genehmigt von der Verwaltungskommission.

338.984 : 621.311.21(494)

### Einleitung.

Die Energieversorgung ausbauen, heisst, die Grundlage unseres Existenzkampfes stärken. Dabei gilt der Grundsatz, den Bedarf an Energie so weit als möglich aus den Wasserkraften zu decken, die Kohle aber als unentbehrlichen Ausgangsstoff der Chemie zu reservieren. Die Wasserkraftnutzung muss daher besonders in der rohstoffarmen Schweiz mit allen Mitteln angestrebt werden. Dies ist aber in der heute nötigen Intensität nur dann erfolgreich möglich, wenn nach einem technisch-wirtschaftlich geeigneten Programm gehandelt wird.

Der Bau neuer Kraftwerke hat im besonderen für die Rohstoff- und Energieversorgung (elektrische Energie und Brennstoffe), aber auch für die eigentliche Arbeitsbeschaffung überragende Bedeutung. Deshalb hielt es die Arbeitsbeschaffungskommission des SEV und VSE für ihre dringendste Pflicht, als hiezu berufene Instanz ein wohlfundiertes Programm des Kraftwerkbaus aufzustellen. Sie will damit den zuständigen Behörden die fachmännische Richtlinie zur Förderung der unaufschiebbaren weitem Erschliessung unserer Wasserkraften bieten.

Das folgende Programm wurde auf Grund umfassender Studien aufgestellt. Der Schweizerische Elektrotechnische Verein und der Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke laden die zuständigen Behörden ein, sich kraftvoll und zielbewusst dafür einzusetzen. Insbesondere ist dafür zu sorgen, dass Schwierigkeiten nur regionaler, nicht landeswichtiger Bedeutung im grossen Interesse der ganzen Schweiz unter Mitwirkung der Behörden rasch überwunden und ausgeschaltet werden. Die unverzügliche Inangriffnahme des Programms ist dringend nötig.

### 1. Energiebedarf.

Wie während des letzten Krieges hat auch diesmal die Knappheit an Brennstoffen eine äusserste Anspannung der verfügbaren Energie-reserven in den bestehenden Kraftwerken zur Folge. Der Bau von neuen Kraftwerken ist zwar nicht stehen geblieben; die bei Kriegsausbruch im Bau begriffenen Werke Reckingen am Rhein, Innertkirchen an der Aare und Verbois an der Rhone sind teils schon im Betrieb, teils werden sie bis etwa Ende 1942 oder Mitte 1943 in Betrieb kommen. Sie stellen ca. 325 Millionen kWh im Winterhalbjahr (1. Oktober bis 31. März) und ca. 450 Millionen kWh im Sommerhalbjahr zur Verfügung, decken damit aber kaum die in den bestehenden Kraftwerken im Wasserwirtschaftsjahr 1939/40 nur dank ausserordentlich günstiger Wasserführung gegenüber normalen Jahren bereits erzielte Mehrerzeugung. Demnach und nach den Erfahrungen über den Bedarfszuwachs im Zeitraum 1907 bis 1939 steht bereits fest, dass die verfügbare Energie der genannten drei Kraftwerke mit deren Inbetriebsetzung ohne weiteres Verwendung finden wird. Geht die Entwicklung des Energiebedarfs ungefähr im gleichen Mass weiter, so sind sukzessive weitere Energiequellen zu erschliessen, die pro Jahr durchschnittlich etwa 220 Millionen kWh Zuwachs an verfügbarer Energie aufweisen müssen. Diese Zahl entspricht einer vorsichtigen und zurückhaltenden Betrachtungsweise, die dadurch gegeben ist, dass eine Reihe von Anwendungen der elektrischen Energie, die durch die heutigen Umstände begünstigt und wirtschaftlich sein können, nach dem Kriege möglicherweise an Bedeutung verlieren werden. Von anderer Seite wird der jährliche Bedarfszuwachs auf über 300 Millionen kWh

geschätzt. Fasst man einen Zeitraum von 10 Jahren, ungefähr von 1944 bis 1953 ins Auge, so sind demnach bis Ende 1953 Kraftwerke zu bauen und in Betrieb zu nehmen, die insgesamt 2200 Millionen kWh pro Jahr erzeugen können. Davon sollte nach bisherigen Erfahrungen und in Berücksichtigung der zu erwartenden Bedürfnisse etwas mehr als die Hälfte, ca. 1150 Millionen kWh auf das Winterhalbjahr, und ca. 1050 Millionen kWh auf das Sommerhalbjahr entfallen. Ein Teil dieser Energie kann in Laufwerken erzeugt werden, ein anderer Teil muss aber aus Akkumulierwerken stammen, um eine Konzentrierung der Energieabgabe auf den Winter zu ermöglichen und um den winterlichen Leistungsrückgang der Laufwerke zu kompensieren.

### 2. Forderung nach Wirtschaftlichkeit.

Mit Rücksicht auf die in Zukunft immer umfangreicher werdende Verwendung der elektrischen Energie für Wärmezwecke, die nur mit billiger Energie erfüllt werden können, muss in erster Linie danach getrachtet werden, die wirtschaftlichsten Energiequellen, d. h. diejenigen mit den niedrigsten Gesteungskosten auszubauen. Wenn auch jetzt, während des Krieges, für viele Abnehmer nicht der Energiepreis, sondern die Energiebezugsmöglichkeit überhaupt die erste Rolle spielt, so wird später die Konkurrenzfähigkeit der schweizerischen Industrien doch in hohem Masse wieder an wirtschaftliche Energiepreise gebunden sein. Es liegt daher im allgemeinen Landesinteresse, dass im Kraftwerksbau in den nächsten 10 Jahren eine grosszügige Planmässigkeit Platz greift, die die Investition grösserer Mittel in teure, nicht wirtschaftliche Kraftwerke vermeidet. Wo aber regionale Interessen den baldigen Bau kleinerer Werke, die den Ansprüchen an höchste Wirtschaftlichkeit nicht genügen, erfordern und ermöglichen, ist es angebracht, die Verwirklichung solcher Werke den zunächst interessierten Instanzen zu empfehlen. Für die Energiebeschaffung im grossen aus Laufwerken, namentlich aber aus Gross-Akkumulierwerken, ist jedoch eine Zusammenfassung der Kräfte (gemeinsame Finanzierung und Bau durch bestehende grosse Elektrizitätswerke) gegeben und für diese grossen Aufgaben gilt der folgende Vorschlag eines geeigneten Programms. Die Lösung der wirtschaftlichen Aufgaben hingegen muss von den Interessenten selbst besorgt werden.

### 3. Weitere Gesichtspunkte.

Bei der Wahl dieses Programms wurde nach Möglichkeit Rücksicht auf die nötige Dezentralisierung nach Landesteilen, auf nicht zu grosse Entfernung von den Konsumgebieten, auf die Möglichkeit des sukzessiven Ausbaues, auf die Exportfähigkeit, auf andere Bestrebungen von öffentlichem Interesse (z. B. Binnenschiffahrtsweg Basel-Bodensee) und namentlich auf die Möglichkeit einer Realisierbarkeit innert nützlicher Fristen genommen.

### 4. Wahl des Grossakkumulierwerkes.

Das in Abschnitt 5 vorgeschlagene Programm wurde aus einer Reihe von technisch möglichen, eingehend studierten Programmen ausgewählt. Besonders sorgfältig war dabei die Frage zu prüfen, ob als grosse Winterenergiequelle z. Z. die Reusswerke oder die Hinterrheinwerke in den Vordergrund zu stellen sind. Die Beratungen führten aus folgenden Gründen zur Wahl der Hinterrheinwerke:

Die Wasserkräfte des Hinterrheins haben für die nächsten 10 Jahre die gewünschte Produktionscharakteristik. Ihre Nutzbarmachung ist nicht nur durch hydrologische, topographische und geologische Untersuchungen abgeklärt, sondern auch wirtschaftlich durch die Mitwirkung inländischer Kraftwerksunternehmungen gesichert, so dass mit einem baldigen Baubeginn gerechnet werden kann. Die Strassenverlegung und die Neuansiedlung der Bevölkerung sind verhältnismässig wenig einschneidend und leicht zu verwirklichen.

Die Vorbereitung der Reusswerke, die sehr grosse Mengen Winterenergie zu günstigen Gesteungskosten geben, wird noch einige Zeit beanspruchen. Ihr Ausbau ist aber für die Zukunft von grösstem Interesse. Nach dem Projekt 1941 bietet das Urserental mit einem Fassungsvermögen von 1,2 Milliarden m<sup>3</sup> bei einem Brutto-Nutzgefälle von 1183 m die in solchem Umfange einzige Möglichkeit einer ganz grosszügigen Speicherung, die zu gegebener Zeit wird verwirklicht werden müssen. Der erste Ausbau ergibt bereits 440 Millionen kWh im Winterhalbjahr und 83 Millionen kWh im Sommerhalbjahr. Sollte sich zeigen, dass der jährliche Bedarfszuwachs grösser ist als der dem Programm zugrunde gelegte Wert oder sollte sich aus andern Gründen die Notwendigkeit vermehrten Kraftwerksbaus ergeben, dann wäre die Inangriffnahme der Reusswerke schon innerhalb der Zehnjahresperiode gegeben. Die Vorbereitung des Ausbaues der Reusswerke sollte daher durch die zuständigen Stellen ebenfalls gefördert werden, so dass er im gegebenen Augenblick innert kurzer Frist an die Hand genommen und durchgeführt werden kann.

### 5. Programm für 10 Jahre.

Die grossen, benötigten Energiemengen (am Ende des zehnten Jahres 2200 Millionen kWh pro Jahr) lassen es als gegeben erachten, in erster Linie die 5 noch verfügbaren, günstigen Laufwerkstufen am Rhein zwischen Basel und Schaffhausen und dazu die Ausführung des Hinterrheinprojektes (Staubecken Rheinwald und Sufers, Maschinenhäuser Andeer und Sils) zu empfehlen. Diese Werke, zusammen mit dem bereits zum Bau beschlossenen Aare-Kraftwerk Ruppertswil und dem seiner Verwirklichung entgegengehenden Lucendroseeprojekt, ergeben die günstigste, wirtschaftlichste Deckung der Energiebedürfnisse der nächsten 10 Jahre, da das Hinterrheinprojekt, so wie es heute vorliegt, gerade im richtigen Verhältnis Sommer- und Winterenergie ergibt.

## 6. Zeitprogramm und zahlenmässige Darstellung.

In Tabelle I wird das Zeitprogramm für zehn Jahre gegeben. Ferner sind darin die wichtigsten Daten der vorgesehenen Kraftwerke aufgeführt.

Der Beginn des Zehnjahresprogramms ist auf das Jahr 1943 angenommen, das Jahr, in dem spätestens die drei im Bau befindlichen Werke in Betrieb gesetzt sein werden. Erwünscht wäre jedoch eine gegenüber der Tabelle beschleunigte Inangriffnahme des Baues von geeigneten Werken des Programms.

Durch den Bau neuer Werke wird die Energieproduktion bestehender Werke zum Teil stark vergrössert oder verbessert. Hierauf ist in den Tabellen I und II keine Rücksicht genommen.

Das Aarekraftwerk Wildegg-Brugg wurde nicht in die Tabelle aufgenommen, weil dessen Energieproduktion gemäss bestehenden Verträgen zur Hauptsache für Export in Aussicht genommen ist.

Grund der Initiative der direkt interessierten Instanzen ebenfalls erleichtert werden, sofern sie sich zwanglos in die allgemeine Energieversorgung einfügen. Da sie aber die Leistungsfähigkeit der Energieversorgung des Landes nicht grundlegend zu heben vermögen und nach Umfang und Gestehungskosten das ganze Landesinteresse nicht zu beanspruchen brauchen, wurden sie in das vorliegende Programm nicht aufgenommen. In Tabelle II sind u. a. einige dieser Projekte von lokaler Bedeutung, die meistens ziemlich höhere Energiegestehungskosten aufweisen, in ähnlicher Weise wie die für das grosse Programm empfohlenen Projekte zusammengestellt.

Das Val-Blenio-Projekt kann nach Bedarf und Ausführungsmöglichkeit in das erste 10-Jahresprogramm einbezogen oder an die Spitze eines daran anschliessenden Bauprogramms gestellt werden, da es vermöge seiner Akkumuliermöglichkeit Werktags-Tagesenergie zu günstigen Gestehungskosten ergibt.

Tabelle I.

Nach Programm erford. Inbetriebnahme im Jahre	Kraftwerk	6 Monate Sommer Millionen kWh	6 Monate Winter Millionen kWh	Total Millionen kWh	Baukosten Millionen Fr.	Bauzeit Jahre
1945	Rapperswil . . . . .	110	74	184	31,5	4
1945	Lucendrosec-Airolo . . . . .	15	100	115	30	3
1946	Birsfelden . . . . .	165	145	310	46	4
1947	Säckingen . . . . .	100	85	185	25	4
1948	Hinterrhein, Stufe Splügen-Andeer, teilweiser Stau . . . . .	155	200	355	100	4
erste 5 Jahre . . . . .		545	604	1149	232,5	
1949	Koblenz . . . . .	67	48	115	18,5	4
1950	Hinterrhein, Stufe Splügen-Andeer, voller Stau . . . . .	100	200	300	82,5	2
1951	Rheinau . . . . .	66	48	114	13,7	4
1952	Schaffhausen . . . . .	57	41	98	15,0	3
1953	Hinterrhein, Stufe Andeer-Sils . . . . .	210	233	443	43,0	3
zweite 5 Jahre . . . . .		500	570	1070	172,7	
alle 10 Jahre . . . . .		1045	1174	2219	405,2	

### Bemerkungen:

- Bei den Laufwerken am Hochrhein beziehen sich die angegebenen Energiemengen nur auf den schweizerischen Anteil, wobei berücksichtigt ist, dass infolge der beim Bau des Kraftwerkes Dogern getroffenen Vereinbarungen die ganze verfügbare Energie des Kraftwerkes Birsfelden auf die Schweiz entfällt.
- Bei der oberen Stufe (Splügen-Andeer) der Hinterrheinwerke ist angenommen, dass der Averser Rhein im ersten Ausbau in das Becken Splügen eingeleitet werde und dass in beschränktem Mass Energie abgegeben werden könne, bevor die grosse Staumauer des Splügener Beckens die volle Höhe erreicht hat. Damit wird eine raschere Ertragsfähigkeit der grossen in den Stauanlagen investierten Mittel ermöglicht.
- Die angegebenen Baukosten beruhen auf Berechnungen mit vergleichbaren Preisansätzen, die für das Jahr 1939 gültig sind.
- Rechnet man bei Laufwerken mit Jahreskosten von 10,5% der Anlagekosten und bei Speicherwerken mit solchen von 8% der Anlagekosten, und nimmt man an, die Werke seien voll ausgenützt, so ergibt sich im Durchschnitt des ganzen Bauprogramms der Gestehungspreis der Energie ab Kraftwerk zu 1,7 Rp./kWh; nicht inbegriffen sind darin die zusätzlichen Kosten für Verluste und für die mehrfache Transformierung, die Uebertragung und die Verteilung der Energie.

## 7. Projekte lokaler Bedeutung.

Es werden vermutlich von Projektverfassern, Konzessionsbewerbern und Interessenten von andern, in obigem Programm nicht aufgeführten Projekten allerlei Einwände erhoben, wohl sicher auch derjenige, dass eine Reihe von gutstudierten Projekten für andere, vielleicht rasch realisierbare Kraftwerke nicht berücksichtigt seien. Einige dieser Projekte vermögen einem lokalen und vielleicht dringenden Bedürfnis nach Energie zu genügen, und sie können dafür eine grosse Bedeutung haben; der Bau solcher Werke sollte daher auf

Tabelle II.

	Sommer Millionen kWh	Winter Millionen kWh	Total	Baukosten Millionen Fr.
Val Blenio (3-stufig) . . . . .	240	190	430	71
Adelboden . . . . .	—	127	127	67
Luterbach an der Aare . . . . .	40	26,5	66,5	21,8
Rossens . . . . .	34	80	114	46
Muttensee (Linth) . . . . .	—	180	180	89



### 8. Zusammenfassung.

Die Arbeitsbeschaffungskommission des SEV und VSE empfiehlt den zuständigen Behörden, die baldige Ausführung der fünf Laufwerke am Hochrhein, des Lucendrosee-Projektes und der Hinterrhein-Werke in jeder geeigneten Weise zu fördern und deren sukzessive Inbetriebnahme nach dem in Tabelle I dargestellten zeitlichen Programm zu erstreben.

Im besonderen sollte die Verwirklichung dieses Programms durch rasche und baldige Erteilung der noch fehlenden Konzessionen unter Berücksichtigung folgender Punkte gefördert werden:

a) angemessene Konzessionsbedingungen, die einerseits die berechtigten Interessen der betroffenen Landesgegenden und Bevölkerung wahren, ohne andererseits den Werken Belastungen aufzuerlegen,

die mit dem Werkbau und Werkbetrieb in keinem unmittelbaren Zusammenhang stehen,

b) entgegenkommende Festsetzung der Konzessionsgebühr und Erleichterungen in der Ansetzung des Wasserzinses, speziell in den ersten Betriebsjahren, das heisst der Anlaufzeit der Werke mit nur teilweiser Ausnützung der Energieerzeugungsmöglichkeit,

c) Gewährung genügend langer Baufristen, ohne Erhebung von Wartegeldern, damit Baubeginn und Bauzeit dem Beschäftigungsgrad von Baugewerbe und Industrie und der Entwicklung der Energieverwertungsmöglichkeit angepasst werden können.

Von besonderer Bedeutung dürfte voraussichtlich die Beschaffung der Rohstoffe und des Materials sein, wofür behördliche Unterstützung nötig ist.

## Die Strahlungseigenschaften von Drehfeldantennen.

Von Viktor Hardung, Freiburg (Schweiz).

621.396.671

*In dieser Arbeit wird eine elementare Theorie neuerartiger Antennen gebilde, sogenannter Drehfeld-Antennen, gegeben. Solche Antennen erzeugen eine elektromagnetische Strahlung, deren Feldgrössen in jedem Punkt des Raumes mit der ihrer Wellenlänge entsprechenden Kreisfrequenz um die Ausbreitungsrichtung rotieren; d. h. die Wellen sind zirkular oder elliptisch polarisiert. Die Strahlung wird sowohl im freien Raum sowie über vollkommen leitend angenommener Erde untersucht und für typische Fälle die Strahlungscharakteristik und der Strahlungswiderstand berechnet.*

*Ce travail est consacré à une théorie élémentaire d'antennes d'un nouveau genre, appelées antennes à champ tournant. Ces antennes produisent une radiation électromagnétique, dont les intensités de champ à chaque point de l'espace tournent autour de la direction d'émission à la fréquence du circuit correspondant à leur longueur d'onde; ces ondes sont donc polarisées circulairement ou elliptiquement. La radiation est étudiée dans l'espace libre, ainsi que sur la terre supposée parfaitement conductrice. La caractéristique et la résistance de la radiation sont déterminées pour quelques cas typiques.*

### 1. Einleitung.

In der Kurzwellentechnik werden häufig als Antennen sogenannte Dipole in waagrechter oder senkrechter Lage einzeln oder in Gruppen verwendet. Statt der Dipole kann man aber auch mehrpolige Antennen, z. B. Tripole und Quadrupole benutzen. Sorgt man dafür, dass die in ihnen fliessenden Ströme entsprechende Phasenverschiebungen besitzen, so erhält man Drehfelder. Die einfachste Anordnung einer solchen Drehfeldantenne<sup>1)</sup> ist in Fig. 2 a perspektivisch dargestellt. Die Antenne wird dabei zweckmässigerweise durch einen Dreiphasen-Röhrengenerator gespeist, dessen einzelne Ströme einen Phasenunterschied von 120° aufweisen. Ein Dreiphasen-Ultrakurzwellensender für 6 Meter Wellenlänge mit Tripol-Antenne (Fig. 1) des Institutes für Hochfrequenztechnik der ETH (Konstrukteur: W. Dieterle) war an der Schweizerischen Landesausstellung 1939 beim Radioturm der Abteilung «Elektrizität» zu sehen. Die Ultrakurzwellen-Drehfeldsender haben heute Bedeutung erlangt als Rundstrahler, welche in der Horizontalrichtung ein Feld mit horizontal liegendem elektrischen Feldstärkevektor abstrahlen. Sie wer-

den namentlich in Amerika für die Zwecke der drahtlosen Fernübertragungen erprobt.

Der Rechnung leichter zugänglich als ein Tripolstrahler ist eine Vierpolanordnung, mit einem Phasenunterschied von 90° von Antennenarm zu

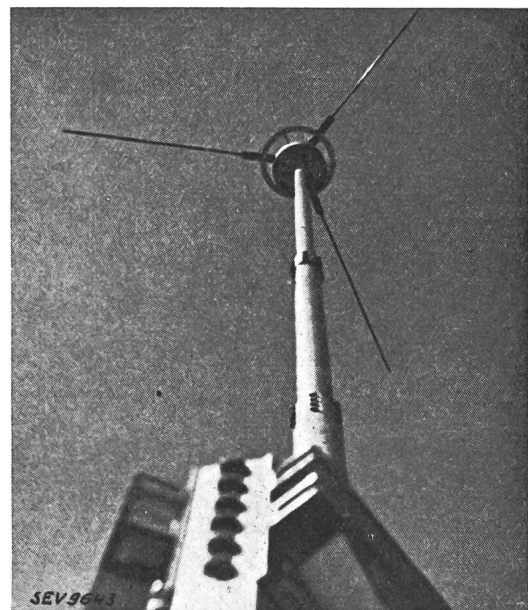


Fig. 1.

Drehfeldantenne des Institutes für Hochfrequenztechnik der ETH an der Schweizerischen Landesausstellung 1939.

<sup>1)</sup> F. Tank, Helv. Physica Acta, Bd. 7 (1934), S. 652. — N. E. Lindenblad, Television Transmitting Antenna for Empire State Building. RCA Review Bd. 3 (1939), Nr. 4, S. 387. — G. H. Brown, The Turnstile Antenna. Electronics, April 1936.